

# Verbreitung, Status und Vergesellschaftung von *Pinus strobus* in Österreich

– Franz Essl –

## Zusammenfassung

Die Strobe (*Pinus strobus*) ist in Mitteleuropa eine der forstwirtschaftlich bedeutendsten nichteinheimischen Baumarten. Einleitend wird in dieser Arbeit die Einfuhr- und Ausbreitungsgeschichte in Mitteleuropa dargestellt. Im speziellen Teil wird für Österreich eine Analyse der Ausbreitung durchgeführt.

Derzeit kommt die Strobe in Österreich nur selten verwildert vor. Die Vorkommen beschränken sich auf einige Gebiete in den Bundesländern Oberösterreich, Niederösterreich, Steiermark und Kärnten. Im Kobernaußner Wald treten Verwilderungen der Strobe auf etwa 150 km<sup>2</sup> auf, in den übrigen Gebieten sind sie auf kleine Flächen beschränkt. Vorkommen sind aus 17 Quadranten der Kartierung der Gefäßpflanzen Österreichs bekannt. Die Ausbreitung begann in Österreich spätestens ca. 1965. Die Anzahl der besiedelten Quadranten der floristischen Kartierung nimmt seit den 1960er Jahren linear zu. Die pflanzensoziologische Charakterisierung der besiedelten Lebensräume erfolgte mit 25 Vegetationsaufnahmen. In Österreich treten Verwilderungen besonders in Nadelbaum-Forstgesellschaften auf. Unter den naturnahen Waldbeständen sind bodensaure Buchenwälder (*Luzulo-Fagetum*) vom Eindringen der Strobe betroffen. Ältere Kahlschläge mit Nadelbaumjungwuchs und Forststraßenböschungen stellen ebenfalls wichtige Standorte dar.

Auf Grund der Erfahrungen zum Ausbreitungsverlauf im übrigen Mitteleuropa und den naturräumlichen Gegebenheiten erscheint für einige Gebiete Österreichs eine Ausbreitung in den nächsten Jahrzehnten wahrscheinlich. Dies sind v. a. submontane Lagen in den Hauptanbaugebieten, v. a. im Kobernaußner Wald und angrenzenden Gebieten.

## Abstract: Distribution, status and phytosociological behaviour of *Pinus strobus* in Austria

White pine (*Pinus strobus*) is one of the commercially most important non-indigenous tree species in Central Europe. In the first part of this paper, the history of the introduction and spread of this species in Central Europe are discussed. In the second part, an analysis of the invasion process in Austria is presented.

At present, naturalized stands of White Pine are rare in Austria. Localities with escaped white pine are confined to several regions in the provinces of Upper Austria, Lower Austria, Styria and Carinthia. In the Kobernaußner Wald area, naturalized stands of White Pine occupy ca. 150 km<sup>2</sup>, but in the other regions they are confined to small areas. Naturalization in Austria started at the latest around 1965. Growing sites have been reported from 17 grid cells (ca. 30 km<sup>2</sup>) of the floristic mapping project of Austria. The number of occupied grid cells has increased linearly since the 1960s.

The phytosociological behaviour of White Pine has been documented with 25 relevés. In Austria, escaped white pine tends to colonize conifer forests. Semi-natural acidophilic beech forests (*Luzulo-Fagetum*) are affected by invasion of white pine as well. Forest clearcuts with regenerating conifers and roadcuts along forest roads also represent important habitats.

Based on experience from the invasion process in other parts of Central Europe, the phytosociological behaviour of White Pine and the climatic and geological conditions make a conspicuous spread in some regions of Austria in the next decades probable. This applies especially for submontane parts of the main areas where it is grown, e.g. in the Kobernausser Wald and adjacent regions.

**Keywords:** alien species, Austria, biological invasion, naturalization, nature conservation, *Pinus strobus*.

## 1. Einleitung

Das Herkunftsgebiet der Strobe (*Pinus strobus* L.) ist das nordöstliche Nordamerika von Neufundland bis Ontario. Nach Süden reicht ihr Areal in den Appalachen bis Georgia (ROLOFF & BÄTELS 1996, SILVICS OF NORTH AMERICA 2005). Nach Mitteleuropa wurde die Strobe 1705 eingeführt, seit der Mitte des 19. Jahrhunderts wurden erste forstliche Versuchsanbauten durchgeführt (KNÖRZER et al. 1996, KOWARIK 2003a). Da sie sehr wertvolles Holz liefert und auf geeigneten Standorten raschwüchsig ist, gehört sie in Mitteleuropa zu den forstwirtschaftlich bedeutendsten nichteinheimischen Baumarten. Seit einigen Jahren wird in Teilen Mitteleuropas eine zunehmende Ausbreitung und Einbürgerung der Strobe registriert. Regional kommt Naturverjüngung auch regelmäßig in naturnahen Lebensräumen vor, so dass die Ausbreitung von Seiten des Naturschutzes kritisch gesehen wird (KOWARIK 2003a).

In den vergangenen Jahren wurde in Österreich eine Ausbreitung mehrerer neophytischer Nadelbaum-Arten wie der Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*, ESSL 2005a) und von Lebensbaum-Arten (v. a. *Thuja orientalis*, *T. occidentalis*, SCHRÖCK et al. 2004) dokumentiert. Zudem wurden seit dem Erscheinen der Liste der Neophyten Österreichs (WALTER et al. 2002) vermehrt verwilderte Bestände von *Pinus strobus* aufgefunden.

Einleitend wird in dieser Arbeit die Einfuhr- und Ausbreitungsgeschichte der Strobe in Mitteleuropa dargestellt. Dies ermöglicht die Einordnung und Diskussion der österreichischen Vorkommen in einem größeren Rahmen. Im speziellen Teil werden für Österreich 1) der Ausbreitungsverlauf rekonstruiert, 2) die derzeitige Verbreitung, 3) der floristische Status und 4) der pflanzensoziologische Anschluss untersucht und vergleichend mit den aus dem übrigen Mitteleuropa bekannt gewordenen Erfahrungen diskutiert. Ferner wird in dieser Arbeit auf mögliche naturschutzfachlich relevante Auswirkungen der Ausbreitung der Strobe eingegangen.

## 2. Methodik

Um einen Überblick über die Hauptanbauggebiete der Strobe in Österreich zu erlangen, wurde die forstliche und floristische Literatur ausgewertet. Weiter wurde eine Umfrage unter Fachkollegen zu beobachteten Verwilderungen durchgeführt (siehe Danksagung). In zahlreichen Exkursionen wurden in den Jahren 2002 bis 2005 auf Basis der vorangegangenen Auswertung der floristischen und forstlichen Literatur Teile der Hauptanbauggebiete auf Verwilderungen der Strobe überprüft. Die Untersuchungsgebiete liegen in der kollinen bis untermontanen Höhenstufe. Sie zeichnen sich durch relativ warmes, subkontinental getöntes (Erlaufschlucht, Klagenfurter Becken) bis subozeanisches und etwas kühleres Klima (Kobernauber Wald, Traun-Enns-Platte) aus (HARTL et al. 1992, KILIAN et al. 1994). Die Untersuchungsgebiete sind überwiegend durch bodensaure Standorte wie tertiäre Quarzsotter (Kobernauber Wald) und entkalkte Staublehne (Traun-Enns-Platte) charakterisiert, ausnahmsweise bildet Karbonatsotter (Erlaufschlucht) den Untergrund.

Zur pflanzensoziologischen Charakterisierung der Bestände wurden 25 Vegetationsaufnahmen nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) erstellt bzw. aus der Literatur übernommen (Tab. 1 und 2). Die Mooschicht wurde in allen Aufnahmen erhoben, kurzlebige und taxonomisch schwierige Moospissen wurden aber nicht aufgenommen. Kritische Gefäßpflanzen wurden besammelt, die Herbarbelege liegen im Privatherbar des Verfassers. Die Nomenklatur und die Taxonomie der Gefäßpflanzen richten sich nach ADLER et al. (1994), die der Laubmoose nach GRIMS et al. (1999), die der Lebermoose nach KOPERSKI et al. (2000) und diejenige der Pflanzengesellschaften folgt MUCINA et al. (1993).

Die Aufnahmen wurden in einem ersten Schritt mit dem Programm TWINSPLAN (HILL 1979) analysiert. Die dabei erhaltenen Aufnahmegruppen wurden mit Referenzwerken (MUCINA et al. 1993, OBERDORFER 1992, WILLNER 2002) verglichen, mehrfach von Hand umsortiert und in einer Vegetationstabelle zusammengestellt. Die Größe der Bestände wurde im Freiland unter Zuhilfenahme der digitalen Österreichskarten 1:50.000 abgegrenzt (BEV 2006). Das Alter der Naturverjüngung wurde bei jüngeren Beständen durch Auszählen der Jahrestriebe, bei älteren Beständen durch Schätzung des Alters der ältesten verwilderten Bäume ermittelt.

### 3. Einfuhr- und Ausbreitungsgeschichte in Europa

Die Strobe wurde 1605 nach England (PRESTON et al. 2002) und 1705 nach Mitteleuropa eingeführt, seit Mitte des 19. Jahrhunderts wurden erste forstliche Versuchsanbauten durchgeführt (KNÖRZER et al. 1996, KOWARIK 2003a). Seit Ende des 19. Jahrhunderts erfolgt der forstliche Anbau der Strobe in Mitteleuropa und Österreich auf größerer Fläche (KOWARIK 2003a). In den letzten Jahrzehnten ist der Anbau jedoch deutlich zurückgegangen, da Stroben häufig von einem ebenfalls aus Nordamerika stammenden Blasenrost (*Cronatium ribicola*) befallen werden (KOWARIK 2003a). Heute hat die Strobe am Staatswald in Bayern einen stagnierenden Anteil an der Waldfläche von 0,26% (BIERMAYER 1999). In Österreich liegen die Hauptanbauggebiete im Bundesland Oberösterreich. Hier erreicht die Strobe am Ertragswald in der Altersklasse 81–100 Jahre einen Vorratsanteil von 0,4%, der in den Altersklassen 21–80 Jahre auf 0,1% zurückgeht (BFW 2005).

Erste Verwilderungen wurden in Deutschland 1887 in Brandenburg nachgewiesen (KOWARIK 1992). Der Datenbestand der Floristischen Kartierung Deutschlands enthält einzelne Angaben zu Verwilderungen aus dem Zeitraum von vor 1950. Heute sind Angaben aus insgesamt 410 Quadranten der floristischen Kartierung Deutschlands vorhanden, darunter befinden sich aber auch z. T. kultivierte Bestände (R. May schriftl. Mitteilung). Dennoch wurden bis zum Beginn der 1990er Jahre Verwilderungen der Strobe in Mitteleuropa kaum beachtet, so dass in Floren- und Verbreitungswerken nur selten Hinweise auf Verwilderungen angeführt sind. Erst in jüngster Vergangenheit werden Verwilderungen der Strobe in Florenwerken und Verbreitungsatlanten angegeben (z. B. GATTERER & NEZADAL 2003, SAUER 1993, SCHNEDLER 1999, HARDTKE & IHL 2000, JÄGER & WERNER 2002).

Die Strobe ist in Teilen Deutschlands eingebürgert. Der Schwerpunkt der Verbreitung liegt in kristallinen Mittelgebirgen. Vereinzelt kommt die Art auch im nordwestdeutschen Tiefland und im Alpenvorland vor. In der sächsischen Schweiz verhält sie sich auf trockenen bodensauren Felsstandorten als Agriophyt (FLORAWEB 2004). In Bayern ist sie auf bodensauren Standorten „vielerorts eingebürgert“ (SCHEUERER & AHLMER 2003). Im Rheinland verwildert sie mehrfach (ADOLPHI 1995) und breitet sich in den letzten Jahren deutlich aus (ADOLPHI 2001 und mündl. Mitteilung), ebenso in Teilen Sachsens (HARDTKE & IHL 2000). In anderen Gebieten Deutschlands wird die Strobe zwar kultiviert, zeigt aber keine Einbürgerungstendenzen (z. B. Thüringen, KORSCH et al. 2002). Mehrmals weisen Autoren (z. B. ADOLPHI 1995 und GATTERER & NEZADAL 2003) darauf hin, dass Verwilderungen der Strobe z. T. ungenügend erfasst werden.

In Tschechien hat sich die Strobe in den letzten Jahrzehnten ebenfalls deutlich ausgebreitet. In Nord-Böhmen wird die selbsttätige Ausbreitung der Strobe seit 1980 beobachtet (PYŠEK et al. 2002, HÄRTEL & HADINCOVÁ 1999, 2002). In der Schweiz sind lokale Verwilderungen seit mehreren Jahrzehnten bekannt (ZOLLER 1981, LANDOLT 1994). In der Liste der eingebürgerten Neophyten Polens (ZAJAC et al. 1998) wird die Strobe zwar nicht angeführt, neuerdings werden aber aus dem Nationalpark Bialowieza in Ostpolen Verwilderungen angegeben (ADAMOWSKI et al. 2002). Auf den Britischen Inseln wurde *Pinus strobus* 1605 eingeführt, die erste Verwilderung wurde 1957 registriert; heute kommt die Art zerstreut verwildert vor (CLEMENT & FOSTER 1994, PRESTON et al. 2002). Weiter ist die Strobe in Schweden eingebürgert (DEN VIRTUELLA FLORAN 2005) und in Spanien unbeständig verwildert (DANA et al. 2002). Für Italien wird die Strobe als häufig kultiviert angeführt, jedoch werden keine Verwilderungen erwähnt (PIGNATTI 1997). Aus Ungarn und Slowenien sind ebenfalls keine Verwilderungen bekannt (JOGAN et al. 2001, BARTHA & CSIZSAR 2004). In der umfassenden Zusammenschau zu neophytischen Nadelbaumarten in 40 Ländern von RICHARDSON & REJMANEK (2004) wird die Strobe in Europa auch für Weißrussland und Bulgarien als eingebürgert und für Russland und Ukraine als unbeständig verwildert angeführt. Insgesamt sind somit aus 11 Ländern Europas Verwilderungen bekannt.

## 4. Ergebnisse

### 4.1. Verbreitung in Österreich

#### Überblick

Derzeit liegen Nachweise aus 17 Quadranten der Floristischen Kartierung Österreichs vor. Besiedelt werden kolline bis submontane, selten untermontane Lagen (290 bis ca. 700 m Seehöhe). Besonders seit Beginn der 1990er Jahre tritt Naturverjüngung im Kobernauser Wald und in angrenzenden Gebieten großflächig in einem Gebiet von ca. 150 km<sup>2</sup> auf. Die Anzahl der besiedelten Quadranten der floristischen Kartierung nimmt seit den 1960er Jahren linear zu (Abb. 2). Dabei ist aber zu bedenken, dass einzelne kleinflächige Verwilderungen im Umkreis älterer Anpflanzungen vermutlich unentdeckt geblieben sind.

#### Oberösterreich

Im Kobernauser Wald und in angrenzenden Gebieten im westlichen Alpenvorland Oberösterreichs wird die Strobe seit längerem häufig beigemischt in Nadelbaumforsten kultiviert, so dass dort heute ausgedehnte Altbestände mit Stroben vorkommen. Ausgehend von diesen Altbeständen tritt die Strobe auf z. T. großen Flächen in 10 Quadranten der Floristischen Kartierung Österreichs verwildert auf (Eigenbeobachtung und O. Stöhr schriftl. Mitteilung, Abb. 1). Der Großteil der Verjüngung ist jünger als 10 Jahre, einzelne Bäume sind aber bis zu wenigstens 40 Jahre alt. Ein erster Hinweis auf Verwilderungen von *Pinus strobus* im Kobernauser Wald ist schon bei JENNER (1979) zu finden, die bereits auf „gute Naturverjüngung“ hinweist, während KRISAI (1974) in seiner Beschreibung der Flora und Vegetation des Bezirkes Braunau und KRISO (1961) in seiner Waldgeschichte des Kobernauser Waldes die Strobe noch nicht erwähnen. Im östlich an den Kobernauser Wald angrenzenden Hausruck fehlen Verwilderungen der Strobe, da die Art dort kaum kultiviert wird.

Ein weiteres Vorkommen verwilderter Stroben befindet sich auf der westlichen Traun-Enns-Platte im Schachenwald 3 km nördlich von Kremsmünster. Die Verjüngung besteht aus vielen Dutzend Jungpflanzen, die meist jünger als 5 Jahre, selten bis zu 10 Jahre alt sind. Besie-

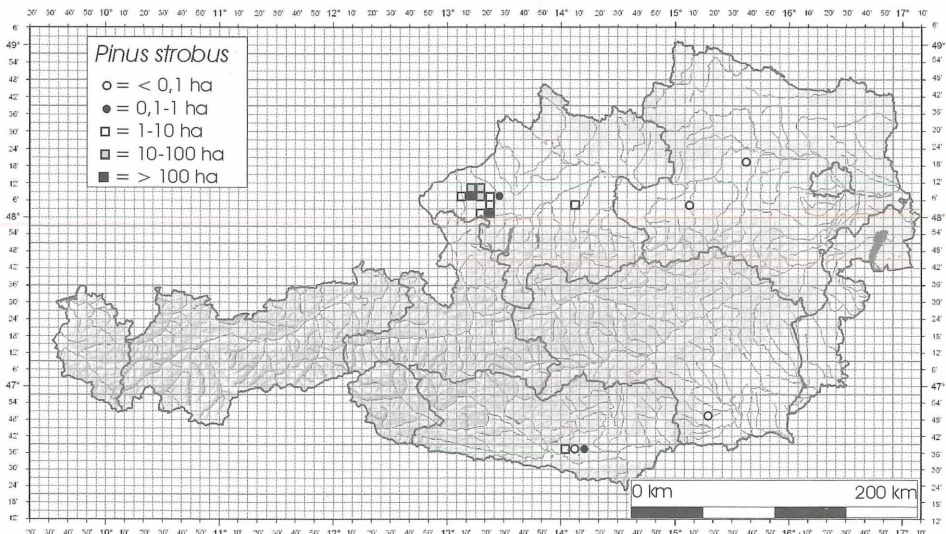


Abb. 1: Raster-Verbreitungskarte mit Angaben zur Bestandesgröße der Strobe in Österreich. Datenquellen: STURM (1978), FRANZ et al. (1999), Franz (schriftl. Mitteilung), Essl (unpubl.).

Fig. 1: Grid distribution map with data on population size of white pine in Austria. Data sources: STURM (1978), FRANZ et al. (1999), Franz (pers. comm.), Essl (unpubl.).

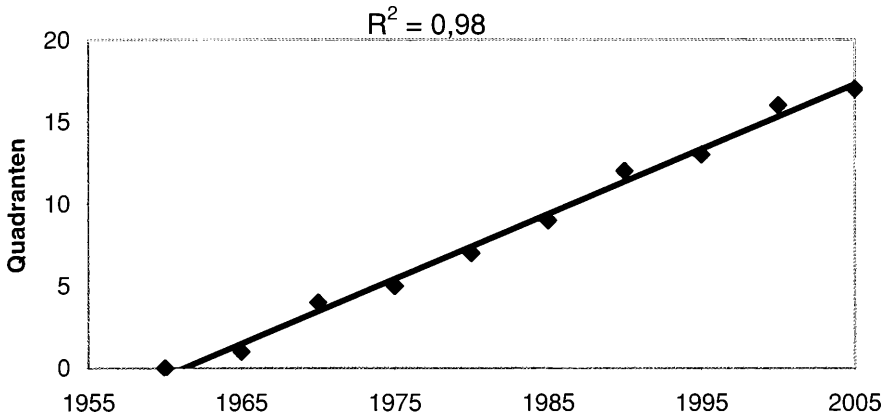


Abb. 2: Kumulative Anzahl der von *Pinus strobus* besiedelten Quadranten der floristischen Kartierung Österreichs, dargestellt in 5-Jahresschritten.

Fig. 2: Cumulative number of grid cells of the floristic mapping project of Austria, summarized in 5-year increments.

delt werden eine Schlagfläche mit Nadelbaumjungwuchs und lichter Nadelbaumforst auf einer Gesamtfläche von etwas über 1 ha. Ausgegangen ist die Verwilderung von etwa 10 Stroben-Altäumen.

### Niederösterreich

An der Oberkante der dort in einer Konglomeratschlucht verlaufenden Erlauf treten rechtsufrig 30 m südlich bis 60 m nördlich vom nördlichen Wehr in Purgstall a.d. Erlauf 5 größere (bis maximal 15 m) und 5 jüngere Bäume verwildert auf. Der älteste Baum ist etwa 35 Jahre alt. In der Nähe wachsen einige gepflanzte Altäume, von denen die Verwilderung ausging (ESSL 2005b). Eine weitere kleinräumige Verwilderung findet sich nahe der Adalbertsrastr 2 km südwestlich von Paudorf. Dort besiedeln einige Dtzd. Jungpflanzen eine Fläche von etwa 500 m<sup>2</sup>.

### Steiermark

Ein erster, unveröffentlichter und daher in der nachfolgenden Literatur bislang übersehener Nachweis zur Verwilderung der Strobe in der Steiermark findet sich in STURM (1978). Er wies die Art in der Nähe von Deutschlandsberg kleinräumig verwildert nach.

### Kärnten

Nachweise verwilderter Stroben sind auf das Klagenfurter Becken beschränkt. Der erste publizierte Nachweis für Österreich stammt vom Naturschutzgebiet Walterskirchen am N-Ufer des Wörthersees (FRANZ et al. 1999). Dort wurden 1999 zwei etwa 8-jährige Bäume in einem Wald sowie etwa 5 verwilderte Jungbäume mit einer Höhe von max. 0,75 m in einem Zwischenmoor im Uferbereich des Walterskirchener Teichs aufgefunden (W. Franz schriftl. Mitteilung). Weitere verwilderte Jungpflanzen wachsen 100 m nördlich von der Südbahnstrecke nördlich vom Naturschutzgebiet Walterskirchen. Ein weiteres Vorkommen mit mehreren Dutzend, bis etwa 15 Jahre alten verwilderten Stroben befindet sich zwischen Forstsee und Kleinem See bei Velden am See. Wenige Jungpflanzen treten in einem S-exponierten Wald 100 m nördlich von der Bundesstraße und 800 m nordöstlich von der Ortschaft Saag am Wörthersee auf.

## 4.2. Vergesellschaftung

### *Luzulo-Fagetum* Meusel 1937 (Tabelle 1, Aufn. 2–6)

Flora, Syntaxonomie und Ökologie: Das *Luzulo-Fagetum* umfasst wüchsige Buchen- und Fichten-Tannen-Buchenwälder frischer Standorte v. a. der submontanen Höhenstufe. Die Bestände sind artenarm und werden durch anspruchslose, säuretolerante Arten mit weiter Verbreitung dominiert (WILLNER 2002). Durch Förderung von Nadelbäumen (*Pinus strobus*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*) ist die Baumartenzusammensetzung der Vegetationsaufnahmen z. T. deutlich verändert. In der Krautschicht dominiert meist *Vaccinium myrtillus*, seltener *Avenella flexuosa* und *Rubus fruticosus* agg. Die Strauchschicht ist artenarm und durch *Frangula alnus* und Verjüngung der Baumarten geprägt. Die Aufnahme Nr. 2 vermittelt zum thermophilen *Deschampsio flexuosae-Quercetum sessiliflorae* Firbas et Sigmond 1928.

Fundorte: Das *Luzulo-Fagetum* ist mit 5 Aufnahmen aus dem Kobernauffer Wald und angrenzenden Gebieten sowie dem Klagenfurter Becken (Walterskirchen) dokumentiert.

### *Cynancho-Tilietum platyphyllis* Winterhoff 1963 (Tabelle 1, Aufn. 1)

Diese Assoziation besiedelt wärmebegünstigte sommertrockene basenreiche Standorte der kollinen und submontanen Höhenstufe (WALLNÖFER et al. 1993). Die einzige zu dieser Assoziation gestellte Vegetationsaufnahme ist auf Grund des Vorkommens zahlreicher Neophyten (neben *Pinus strobus* u. a. *Thuja occidentalis*, *Physocarpus opolifolius*, *Cotoneaster bullatus*, *Laburnum anagyroides*) untypisch ausgebildet. Diese Assoziation wurde nur in der Erlaufschlucht bei Purgstall dokumentiert.

### Nadelbaum-Forstgesellschaften (Tabelle 1, Aufn. 7–25)

Seit TÜXEN (1950) werden Bestände, in denen Gesellschafts- oder florenfremde Baumarten dominieren, als Forstgesellschaften bezeichnet. Die aufgenommenen Stroben- und Fichtenforste stellen überwiegend Ersatzgesellschaften bodensaurer Wälder des *Luzulo-Fagetum* dar. Manche Aufnahmen vermitteln zum *Mastigobryo-Piceetum* (Schmidt et Gaisberg 1936) Br.-Bl. et Sissingh in Br.-Bl. et al. 1939, welches sehr bodensaure, nährstoffarme und staunasse Standorte submontaner und montaner Lagen besiedelt (WALLNÖFER 1993) und von RICEK (1965) für den Hausruck angegeben wird. Diese Gesellschaften wurden im Kobernauffer Wald und angrenzenden Gebieten, im Klagenfurter Becken, bei Paudorf und im Schachenwald auf der Traun-Enns-Platte dokumentiert.

### *Sphagnion medii* Kästner et Flößler 1933

Dieser Verband umfasst Hochmoor-Bultgesellschaften der temperaten Zone Mitteleuropas (STEINER 1993). Da vom einzigen hierher zu stellenden Vorkommen keine Vegetationsaufnahme vorliegt, ist eine Zuordnung zu einer Assoziation nicht möglich. Einige Jungbäume stocken in Walterskirchen im Klagenfurter Becken auf Hochmoorbulten, die zu diesem Verband zu stellen sind (W. Franz schriftl. Mitteilung).

## 6. Diskussion

Im Vergleich zum benachbarten Ausland (Kap. 3) wurde die Ausbreitung der Strobe in Österreich erst spät registriert. Allerdings zeigen die hier vorgestellten Daten, dass die Strobe im Kobernauffer Wald und in der Erlaufschlucht wenigstens seit etwa 1965 verwildert auftritt.

Die Strobe kann bei günstigen Wachstumsbedingungen schon im Alter von 5–10 Jahren zu fruchten beginnen (RICHARDSON et al. 1990). Größere Samenmengen werden aber erst von etwa 6 m hohen Bäumen erzeugt, die dann meist 20–30 Jahre alt sind. In ihrem nordamerikanischen Heimatareal kommt es alle 3–5 Jahre zu reicher Samenproduktion (WILSON & MCQUILKIN 1965). Die Diasporen der Strobe werden im Bestand etwa 60 m, außerhalb von Wäldern über 210 m vom Wind verbreitet (FLORAWEB 2004). Somit ist für die rasche Besiedelung größerer Gebiete erhöhter Diasporeneintrag als Folge häufiger forstlicher

Anpflanzung von zentraler Bedeutung (KOWARIK 2003b). Durch früh einsetzende Samenproduktion kann es bei geeigneten Standortverhältnissen schon wenige Jahrzehnte nach Pflanzung der ersten Strobengeneration zur Ausbreitung kommen, wie es auch für *Pseudotsuga menziesii* belegt ist (ESSL 2005a, BRONCANO et al. 2005). Große Diasporenproduktion und eine kurze Jugendphase sind innerhalb der Gattung *Pinus* generell entscheidende Parameter für erfolgreiche Neophyten (RICHARDSON & REJMANEK 2004).

Im Heimatareal besiedelt die Strobe ein breites Spektrum an Standorten, bevorzugt aber tiefgründige, frische und bodensaure Böden (SILVICS OF NORTH AMERICA 2005). Auf nährstoffarmen Standorten ist sie im Heimatareal der raschwüchsigste Baum (WILSON & MCQUILKIN 1965). Die Strobe keimt am besten auf offenen Mineralböden, in lückiger Vegetation, Moospolstern und Nadelstreudecken (SILVICS OF NORTH AMERICA 2005). Keimpflanzen benötigen zur erfolgreichen Etablierung eine relative Beleuchtungsstärke von mindestens 10–13% (WILSON & MCQUILKIN 1965). Schon MAYER (1977) schreibt, dass die Strobe in Mitteleuropa „sich relativ gut auf feuchten Böden und unter Schirm“ verjüngt. Im Vergleich zu *Pinus sylvestris* besitzt die Strobe Konkurrenzvorteile auf stark sauren (pH < 4,0) sowie auf sehr nährstoffarmen Standorten (FLORAWEB 2004).

Am häufigsten tritt die Strobe in Mitteleuropa in Nadelbaumforsten nährstoffarmer und bodensaurer Standorte auf (KOWARIK 2003a). Auch ADOLPHI (1995) erwähnt Verwilderungen im Rheinland überwiegend aus Nadelbaumforsten. Dies gilt auch für Österreich, wo die überwiegende Mehrzahl der Bestände hier einzureihen ist. Zudem besiedelt die Strobe in Österreich mehrfach bodensaure Buchenwälder (*Luzulo-Fagetum*), ältere Kahlschläge mit Nadelbaumjungwuchs der genannten Waldtypen und Forststraßenböschungen, ein Bestand besiedelt einen Edellaubwald über Karbonatschotter (*Cyanancho-Tiliatum*).

Im Elbsandsteingebirge sind Rotföhrenwälder saurer nährstoffarmer Standorte (*Dicranopinion*), Zwergstrauchgesellschaften und moorige Standorte mit *Ledum palustre* am meisten durch die Invasion von *Pinus strobus* betroffen (HÄRTEL & HADINCOVÁ 1999). In Österreich besiedelt *Pinus strobus* nur lokal in Walterskirchen im Klagenfurter Becken einen Moorwald (FRANZ et al. 1999). Im Elbsandsteingebirge besiedelt die Strobe aber auch ursprünglich baumfreie trockene Felsstandorte (HANZÉLYOVÁ 1998). Weiter besiedelt die Strobe in Deutschland gelegentlich Wegböschungen (KOWARIK 2003a) und Gemäuer von Ruinen (ADOLPHI 1995). An diesen Standorten wurde sie in Österreich bislang noch nicht nachgewiesen.

Das für *Pinus strobus* in Mitteleuropa dokumentierte erfolgreiche Vordringen in Wälder und Forste ist bemerkenswert, da sich invasive Arten der Gattung *Pinus* im weltweiten Vergleich bevorzugt in offenen, gehölzarmen Vegetationstypen ausbreiten (RICHARDSON et al. 1994).

In Österreich ist die Strobe derzeit nur im Kobernauffer Wald eingebürgert. Da dies aber aus heutiger Sicht ausschließlich für Forstgesellschaften zutrifft, ist die Strobe in Österreich als Epökophyt einzuordnen. Für das Elbsandsteingebirge wird die Strobe von HÄRTEL & HADINCOVÁ (1999) und HANZÉLYOVÁ (1998) und für Sachsen von GUTTE (2001) als Agriophyt gewertet.

In Österreich sind im Gegensatz zu anderen Gebieten Mitteleuropas wie z. B. im Elbsandsteingebirge (HÄRTEL & HADINCOVÁ 1999) derzeit keine naturschutzfachlichen Probleme festzustellen. Sie erreicht nur gebietsweise im Kobernauffer Wald größere Deckungswerte in Nadelbaum-Forstgesellschaften, wobei lokal Deckungswerte von > 20 %, meist aber nur von maximal 5% erreicht werden. Zudem werden in Österreich naturnahe Lebensräume bislang nur ausnahmsweise besiedelt, da diese im Umfeld der Hauptanbaugebiete weitgehend fehlen. Diese Einschätzung kann sich bei weiterer Ausbreitung in naturnahen Lebensräumen aber zukünftig ändern.

Tab. 1: Vegetationstabelle der Aufnahmen mit *Pinus strobus* aus Österreich

Tab. 1 : Table of relevés with *Pinus strobus* from Austria

Gesellschaft	C	Luz.-Fagetum					Nadelbaum-Forstgesellschaften																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2		
Aufnahmenummer		1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2		
											0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5		
Deckung B		8	1	9	8	9	8	9	8	8	8	8	9	9	9	?	?	9	8	3	8	7	8	9	8	-		
		0	0	5	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0		
Höhe B		1	?	2	2	2	2	2	2	3	2	2	1	2	?	?	2	8	2	8	2	2	2	2	2	-		
		8		5	2	5	2	5	8	2	2	8	5	2	5		5		5		2	5	0	0	5			
Deckung S		6	?	4	7	2	7	3	2	2	6	6	7	3	5	?	3	4	2	5	1	1	3	5	4	7		
		0		0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0		
Deckung K		3	8	9	9	3	6	4	9	9	9	8	7	7	9	?	8	5	9	5	7	8	8	4	7	9		
		0	0	5	5	0	0	0	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5		
Deckung M		1	?	1	1	2	1	8	6	6	4	3	2	7	3	?	9	3	8	4	6	5	3	5	3	3		
		0		0	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Artenzahl		4	1	1	1	2	2	2	4	2	2	3	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1		
		9	8	5	7	3	2	4	0	1	0	5	3	0	5	3	3	4	7	9	8	9	9	7	8	5		
Kennarten der <i>Quercus-Fagetea</i>																												
<i>Fagus sylvatica</i> B	13	:	2	.	3	3	3	2	2	2	.	2	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	1	.	
<i>Fagus sylvatica</i> S	14	:	+	+	3	3	2	2	.	2	2	1	2	2	.	.	2	+	.	.	.	.	.	.	2	.	.	
<i>Fagus sylvatica</i> K	8	:	.	.	1	+	1	+	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	
<i>Quercus robur</i> B	4	:	.	4	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	
<i>Quercus robur</i> S	5	:	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Quercus robur</i> K	10	:	+	.	+	+	+	.	+	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	
<i>Viburnum lantana</i> S	1	:	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Viburnum lantana</i> K	1	:	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Dryopteris filix-mas</i>	2	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
<i>Hieracium murorum</i>	6	:	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
<i>Prenanthes purpurea</i>	1	:	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Kennarten der <i>Quercetalia roboris</i>																												
<i>Betula pendula</i> B	5	:	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Betula pendula</i> S	5	:	+	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	
<i>Betula pendula</i> K	1	:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Avenella flexuosa</i>	12	:	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	+	.	1	.	2	2	2	2	2	.	
<i>Luzula luzuloides</i>	5	:	.	.	.	.	2	.	2	2	.	2	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Luzula pilosa</i>	8	:	.	.	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	
<i>Teucrium scorodonia</i>	3	:	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Kennarten des <i>Tilio-Acerion</i>																												
<i>Acer platanoides</i> K	1	:	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Ulmus glabra</i> S	1	:	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Evonymus latifolia</i> S	1	:	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Gymnocarpium robertianum</i>	1	:	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Kennarten der <i>Fagetalia sylvaticae</i>																												
<i>Acer pseudoplatanus</i> S	2	:	+	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Acer pseudoplatanus</i> K	4	:	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Fraxinus excelsior</i> B	1	:	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Fraxinus excelsior</i> S	2	:	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Fraxinus excelsior</i> K	1	:	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Tilia cordata</i> B	1	:	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Tilia cordata</i> S	1	:	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Tilia platyphyllos</i> B	1	:	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Hedera helix</i> S	1	:	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	







Tab. 2: Aufnahmedatum, Lage, Seehöhe, Exposition, Inklination und Flächengröße der Vegetationsaufnahmen. Die Aufnahme Nr. 2 wurde FRANZ et al. (1999) entnommen. Die Flächengröße der Aufnahmen beträgt meist 150 m<sup>2</sup>, für die Aufnahmen Nr. 4, 5, 10, 13–15 liegt sie bei 200 m<sup>2</sup>.

Tab. 2: Date, locality, altitude, exposition, inclination and size of relevés. Relevé nr. 2 was extracted from FRANZ et al. (1999). Size of relevés is mostly 150 m<sup>2</sup>, for relevés nr. 4, 5, 10, and 13–15 it is 200 m<sup>2</sup>.

Nr.	Datum	Lage	Seehöhe	Exp.	Inkl.
1	08.05.2005	Oberkante der Konglomeratwand am rechten Ufer der Erlaufschlucht 30 m südlich vom N-Wehr im Ortsgebiet von Purgstall	290 m	W	70°
2	10.09.1998	Naturschutzgebiet "Gut Walterskirchen" am N-Ufer des Wörthersees 2 km westsüdwestlich von Krumpendorf	445 m	eben	
3	08.05.2005	Nadelbaumforst 100 m nördlich vom Ortsende von Haslau 2 km westnordwestlich von Maria Schmolln	500 m	SW	10°
4	08.05.2005	Nadelbaumforst 1,3 km ost-südöstlich von der Ortskirche Maria Schmolln und 10 m südlich von der Straße nach Höhhart	580 m	SW	5°
5	08.05.2005	Mischwald 500 m südsüdwestlich Gehöft Pühret bei Maireck 2 km südsüdöstlich von Waldzell	620 m	W	30°
6	07.05.2005	Wald 400 m nordnordwestlich von Stelzen 5 km südwestlich von Lohnsburg	620 m	10°	NNW
7	08.05.2005	Nadelbaumforst 200 m östlich von Schmidham/Pischelsdorf am Engelbach	480 m	W	20°
8	24.09.2005	Nadelbaumforst 100 m nördlich vom NSG Walterskirchen/Krumpendorf	460 m	S	3°
9	24.09.2005	Nadelbaumforst zwischen 150 m nördlich vom Forstsee und Kleinem See/Velden am See	610 m	S	3°
10	08.05.2005	Nadelbaumforst 850 m westsüdwestlich von der Ortskirche Höhhart	540 m	eben	
11	24.09.2005	Wald 100 m nördlich von der Bundesstraße 800 m nordöstlich von Saag/Pörschach	470 m		eben
12	08.05.2005	Nadelbaumforst 750 m westsüdwestlich von der Ortskirche Höhhart	530 m	20°	NW
13	08.05.2005	Nadelbaumforst 700 m westsüdwestlich von der Ortskirche Höhhart	520 m	25°	N
14	08.05.2005	Nadelbaumforst 200 m südlich von Kleinreith und 500 m nordnordwestlich vom Viehberg-Gipfel/Mettmach	560 m	25°	W
15	07.05.2005	Wald 30 m westlich einer kleinen Kiesgrube im unteren Rabenbachtal 200 m westlich vom Forsthaus Hoheck 5 km nordöstlich von Schneegattern	610 m	25°	S
16	07.05.2005	Wald 100 m östlich vom Schwemmbach 4,5 km nordöstlich von Schneegattern	590 m	10°	WNW
17	07.05.2005	Böschung einer kleinen Kiesgrube im unteren Rabenbachtal 200 m westlich vom Forsthaus Hoheck 5 km nordöstlich von Schneegattern	610 m	20°	SSO
18	07.05.2005	Wald 300 m nördlich vom Schwemmbach 2,4 km ostnordöstlich von Schneegattern	580 m	10°	SO
19	07.05.2005	Böschung einer kleinen Kiesgrube 100 m westlich von Schwemmbach 3,6 km nordöstlich von Schneegattern	575 m	30°	O
20	07.05.2005	Schlagfläche im Schachenwald 30 m westlich einer Forststraße 500 m ONO des nördlichsten Schachenteichs 3 km nördlich von Kremsmünster	395 m	eben	

21	24.12.2004, 07.05.2005	Schlagfläche im Schachenwald 100 m östlich einer Forststraße 500 m ONO des nördlichsten Schachenteichs 3 km nördlich von Kremsmünster	395 m	eben	
22	18.03.2005, 15.05.2005	W-exponierter Nadelbaumforst in Schauberg 900 m südsüdwestlich von St. Johann am Walde	570 m	20°	W
23	18.03.2005, 15.05.2005	Nadelbaumforst im Moosbachtal 1,9 km westsüdwestlich von St. Johann am Walde	545 m	10°	SSW
24	18.03.2005, 8.05.2005	Nadelbaumforst 250 m ost-südöstlich kleiner Kiesgrube 900 m nordöstlich von Auffang/Schalchen	535 m	5°	NW
25	24.12.2004, 07.05.2005	Schlagfläche 50 m östlich einer Forststraße im Schachenwald 450 m ONO des nördlichsten Schachenteichs 3 km nördlich von Kremsmünster	395 m	eben	

## Danksagung

Für wertvolle Hinweise zu verwilderten Vorkommen der Strobe danke ich Dr. Wilfried Franz, Prof. Franz Grims (Taufkirchen a.d. Pram), Michael Hohla (Obernberg am Inn) und Dr. Oliver Stöhr (Hallein). Rudolf May (Bonn) sei für die Bereitstellung von Datenauszügen aus der am BfN verwalteten Datenbank der Floristischen Kartierung Deutschlands gedankt. Für wertvolle Diskussionen und Kommentare danke ich ganz besonders Univ.-Prof. Dr. Ingo Kowarik (Berlin) sowie Univ.-Prof. Dr. Klaus Adolphi (Burscheid, BRD), Dr. Oliver Stöhr (Hallein) sowie einem anonymen Gutachter.

## Literaturverzeichnis

- ADAMOWSKI, W., DVORAK, L. & RAMANJUK, I. (2002): Atlas of alien woody species of the Bialowieza primeval forest. – Suppl. Cartographiae Geobotanicae 14: 303 S.
- ADLER, W., OSWALD, K. & FISCHER, R. (1994): Exkursionsflora von Österreich. – Ulmer, Stuttgart und Wien: 1180 S.
- ADOLPHI, K. (1995): Neophytische Kultur- und Anbaupflanzen des Rheinlandes. – Nardus 2: 271 S.
- (2001): In jüngster Zeit entdeckte Neophyten und Überlegungen über ihre mögliche Einbürgerung. – Braunschw. Geobot. Arb. 8: 15–24.
- BARTHA, D. & CSISZAR, A. (2004): Adventive Taxa in der ungarischen Dendroflora. – Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges. 89: 149–162.
- BEV (2006): Austrian Map. – <http://www.austrianmap.at/index-ie.html> (Zugriff: Jänner 2006).
- BfW (2005): Ergebnisse der Österreichischen Waldinventur 1992–96. – <http://web.bfw.ac.at/i7/oewi.oewi0002> (Zugriff: Mai 2005).
- BIERMAYER, G. (1999): Fremdenfurcht unangebracht: Fremdländische Baumarten im Bayerischen Staatswald. – LWF aktuell 20/1999: 4–8.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Auflage. Springer, Wien und New York: 865 S.
- BRONCANO, M. J., VILA, M. & BOADA, M. (2005): Evidence of *Pseudotsuga menziesii* naturalization in montane Mediterranean forests. – Forest Ecol. Manag. 211: 257–263.
- CLEMENT, E. K. & FOSTER, M. C. (1994): Alien plants of the British Isles. – Botanical Society of the British Isles: 590 S.
- DANA, E. D., SANZ-ELORZA, M. & SOBRINO, E. (2002): Plant invaders in Spain. Checklist. [www.ual.es/personal/edana/alienplants/checklist.pdf](http://www.ual.es/personal/edana/alienplants/checklist.pdf) (Zugriff: Mai 2005).
- DEN VIRTUELLA FLORAN (2005): *Pinus strobus*. – <http://linnaeus.nrm.se/flora/barr/pina/pinus/pinustr.html> (Zugriff: April 2005).
- ESSL, F. (2005a): Verbreitung, Status und Habitatbindung der subsontanen Bestände der Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*) in Österreich. – Phytion 45(1): 117–144.
- (2005b): Die Flora der Erlaufschlucht bei Purgstall (Niederösterreich). – Linzer biol. Beitr. 37/2: 1099–1144.
- FLORAWEB (2004): Neoflora: Invasive gebietsfremde Pflanzen in Deutschland. – <http://www.floraweb.de/neoflora/handbuch/pinusstrobus.html> (Zugriff: Dezember 2004).
- FRANZ, W., LEUTE, G. J., MELZER, H. & PERKO, M. (1999): Artenliste Phanerogamen. – In: FRANZ, W. (Red.): Pflanzensoziologische Untersuchungen im Naturschutzgebiet „Gut Walterskirchen“ Krumpendorf am Wörthersee (Kärnten). Studie im Auftrag der Kärntner Landesregierung: 38 S.

- GATTERER, K. & NEZADAL, W. (2003): Flora des Regnitzgebietes. Die Farn- und Blütenpflanzen im zentralen Nordbayern. Band. 1. – IHW, Eching: 654 S.
- GRIMS, F., KÖCKINGER, H., KRISAI, R., SCHRIEBL, A., SUANJAK, M., ZECHMEISTER, H. G. & EHRENDORFER, F. (1999): Die Laubmoose Österreichs. Catalogus Florae Austriae, II. Teil, Bryophyten (Moose), Heft 1, Musci (Laubmoose). – Biosystematics and Ecology Series 15: 418 S.
- GUTTE, P. (2001): Sachsens Neophyten – eine Übersicht. – Braunschw. Geobot. Arb. 8: 151–160.
- HANZÉLYOVÁ, D. (1998): A comparative study of *Pinus strobus* L. and *Pinus sylvestris* L. Growth at different soil acidities and nutrient levels. – In: STARFINGER, U., EDWARDS, K., KOWARIK, I. & WILLIAMSON, M. (eds.): Plant Invasions: Ecological Mechanisms and Human Responses. Backhuys Publishers, Leiden: 185–194.
- HARDTKE, H.-J. & IHL, A. (2000): Atlas der Farn- und Samenpflanzen Sachsens. – Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden: 806 S.
- HÄRTEL, H. & HADINCOVÁ, V. (1999): Invasion of White Pine (*Pinus strobus* L.) into the vegetation of the Elbsandsteingebirge (Czech Republic/Germany). – In: SYNGE, H. & AKEROYD, J. (eds.): Planta Europa Proceedings, Uppsala and London: 251–255.
- , RIEBE, H. & BAUER, P. (2002): Mapping of flora in a transboundary protected area: a case study from the Saxon-Bohemian Switzerland (Germany/Czech Republic). – [http://www.nerium.net/plantaeuropa/Download/Proceedings/Hartel\\_et\\_al.pdf](http://www.nerium.net/plantaeuropa/Download/Proceedings/Hartel_et_al.pdf) (Zugriff: Jänner 2005).
- HARTL, H., KNIELY, G., LEUTE, G. H. & NIKLFELD, H. (1992): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens. – Naturwiss. Verein für Kärnten, Klagenfurt: 451 S.
- HILL, M. O. (1979): TWINSPLAN – a Fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. – Cornell University, New York.
- JÄGER, E. J. & WERNER, K. (2002): Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen, Kritischer Band. 9., völlig neu bearbeitete Auflage. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg: 948 S.
- JENNER, R. (1979): Forstgeographie des Kobernausserwaldes. – Diss. Univ. Salzburg: 304 S.
- JOGAN, N. T., BACIC, B., FRAJMAN, I., LESKOVAR, D., NAGLIC, A., PODOBNIK, B., ROZMAN, S., STRGULC, K. B. & TRČAK, B. (2001): Gradivo za Atlas flore Slovenije. – Center za kartografijo favne i flore, Miklavž na Dravskem polju: 443 S.
- KILIAN, W., MÜLLER, F. & STARLINGER, F. (1994): Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs. Eine Naturraumgliederung nach waldökologischen Gesichtspunkten. – FBVA-Berichte 82: 1–60.
- KNÖRZER, D., KÜHNEL, U., THEODOROPOLOUS, K. & REIF, A. (1996): Neophytische Gehölze in Wäldern Südwestdeutschlands, bei besonderer Berücksichtigung des Douglasienanbaus. – Beitr. d. Akademie f. Umwelt- u. Natursch. Baden-Württemberg 22: 19–29.
- KOPERSKI, M., SAUER, M., BRAUN, W. & GRADSTEIN, S. R. (2000): Referenzliste der Moose Deutschlands. – Schr.-R. f. Vegetationskde. 34: 519 S.
- KORSCH, H., WESTHUS, W. & ZÜNDORF, H.-J. (2002): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Thüringens. – Weissdorn-Verlag, Jena: 419 S.
- KOWARIK, I. (1992): Einführung und Ausbreitung nichtheimischer Gehölzarten in Berlin und Brandenburg und ihre Folgen für Flora und Vegetation. – Verh. bot. Ver. Berlin Brandenburg, Beiheft 3: 180.
- (2003a): Biologische Invasionen – Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. – Ulmer, Stuttgart: 380 S.
- (2003b): Human agency in biological invasions: secondary releases foster naturalisation and population expansion of alien plant species. – Biol. Invas. 5/4: 281–300.
- KRISAI, R. (1974): Die Pflanzendecke des Bezirkes Braunau am Inn. – In: AUFFANGER, L. (Hrsg.): Der Bezirk Braunau am Inn. Oberösterr. Landesverlag, Linz: 60–76.
- KRISO, K. (1961): Der Kobernauser Wald unter dem Einfluß des Menschen. Eine waldgeschichtliche Studie. – Jb. OÖ. Mus.-Ver. 106: 269–337.
- LANDOLT, E. (1994): Beiträge zur Flora der Stadt Zürich. 1. Einleitung: Beschreibung der „neuen“ Flora: Pteridophyten und Gymnospermen. – Bot. Helv. 104: 157–170.
- MAYER, H. (1977): Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. – G. Fischer, Stuttgart: 483 S.
- MUCINA, L., GRABHERR, G., ELLMAUER, T. & WALLNÖFER, S. (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. 3 Bände. – G. Fischer, Jena: 578 S., 523 S. und 353 S.
- OBERDORFER, E. (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. 2. Aufl., Teil IV. – G. Fischer, Stuttgart: 282 + 580 S.
- PIGNATTI, S. (1997): Flora D'Italia. Volume primo. – Edagricole, Bologna: 790 S.
- PRESTON, C. D., PEARMAN, D. A. & DINES, T. D. (2002): New Atlas of the British and Irish Flora. – Oxford University Press, Oxford: 910 S.
- PYŠEK, P., SADLO, J. & MANDAK, B. (2002): Catalogue of alien plants of the Czech Republic. – Preslia 74: 97–186.

- RICEK, E. W. (1965): Die Vegetation im Grünberg bei Frankenburg, OÖ. – Jahresber. Oberösterr. Musealver. 110: 454–467.
- RICHARDSON, D. M., ROWLING R. M. & LE MAITRE, D. C. (1990): Assessing the risk of invasive success in Pinus and Banksia in South African mountain fynbos. – Journal Veg. Sci. 1: 629–642.
- WILLIAMS, P. A. & HOBBS, J. (1994): Pine invasions in the Southern Hemisphere: determinants of spread and invadability. – Journal Biogeog. 21: 522–527.
- & REJMANEK, M. (2004): Conifers as invasive aliens: a global survey and predictive framework. – Divers. Distrib. 10: 321–331.
- ROLOFF, A. & BÄRTELS, A. (1996): Gartenflora, Band 1: Gehölze. – Ulmer, Stuttgart.
- SAUER, E. (1993): Die Gefäßpflanzen des Saarlandes. – Aus Natur und Landschaft im Saarland, Sonderband 5: 705 S.
- SCHUEFERER, M. & AHLMER, W. (2003): Rote Liste gefährdeter Gefäßpflanzen Bayerns mit regionalisierter Florenliste. – Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Schriftenreihe 165: 372 S.
- SCHNEDLER, W. (1999): Entwurf eines Verbreitungsatlanten der Farn- und Blütenpflanzen Hessens. – Typoskript, Hessisches Ministerium des Innern und für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz.
- SCHRÖCK, C., STÖHR, O., GEWOLF, S., EICHBERGER, C., NOWOTNY, G., MAYR, A. & PILSL, P. (2004): Beiträge zur Adventivflora von Salzburg I. – Sauteria 13: 221–237.
- SILVICS OF NORTH AMERICA (2005): Eastern White Pine. – [http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/silvics\\_manual/Volume\\_1/pinus/strobus.htm](http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/silvics_manual/Volume_1/pinus/strobus.htm) (Zugriff: April 2005).
- STEINER, G. M. (1993): Oxycocco-Sphagneteta. – In: GRABHERR, G. & MUCINA, L. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II: Natürliche waldfreie Vegetation, G. Fischer, Jena: 166–181.
- STURM, M. (1978): Pflanzensoziologische Untersuchungen an Wäldern und Wiesen der Südweststeiermark. – Dissertation, Univ. Wien.
- TÜXEN, R. (1950): Neue Methoden der Wald- und Forstkartierung (Vortrag). – In: TÜXEN, R. Bericht über die Pflanzensoziologen-Tagung vom 28.–30. April in Stolzenau. Mitt. flor.-soz. Arb.gem. N.F. 2: 217–219.
- WALLNÖFER, S. (1993): Vaccinio-Piceetea. – In: MUCINA, L., GRABHERR, G. & WALLNÖFER, S. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III: Wälder und Gebüsche, G. Fischer, Jena: 283–337.
- , MUCINA, L. & GRASS, V. (1993): Querco-Fagetea. – In: MUCINA, L., GRABHERR, G. & WALLNÖFER, S. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III: Wälder und Gebüsche, G. Fischer, Jena: 85–236.
- WALTER, J., ESSL, F., NIKLFELD, H. & FISCHER, M. A. (2002): Gefäßpflanzen. – In: ESSL, F. & RABITSCH, W. (Hrsg.): Neobiota in Österreich, Umweltbundesamt, Wien: 46–173.
- WILLNER, W. (2002): Syntaxonomische Revision der südmitteleuropäischen Buchenwälder. – Phytocoenologia 32(3): 337–453.
- WILSON, R.W. & MCQUILKIN, W. F. (1965): Silvics of forest trees of the United States. – H. A. Fowells, Washington: 453 S.
- ZAJAC, A., ZAJAC, M. & TOKARSKA-GUZIŁ, B. (1998): Kenophytes in the Flora of Poland. List, status, origin. – Phytocenosis 10, Suppl. Cartographiae Geobotanicae 9: 107–116.
- ZOLLER, H. (1981): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Band 1, Teil 2: Gymnospermae. – 3., völlig neu bearb. Aufl., P. Parey, Berlin und Hamburg: 269 S.

Dr. Franz Essl  
 Umweltbundesamt,  
 Spittelauer Lände 5,  
 A-1090 Wien, Austria  
[franz.essl@umweltbundesamt.at](mailto:franz.essl@umweltbundesamt.at)

Eingang des Manuskriptes am 02.01.2006, endgültig angenommen am 19.06.2006.